

10/721464

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-16607

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 10/48

H 0 1 M 10/48

P

G 0 1 R 31/36

G 0 1 R 31/36

A

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

X

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-169836

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月26日

(71) 出願人

000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者

神原 舞壽

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者

世利 肇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者

山田 義則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人

弁理士 滝本 智之 (外1名)

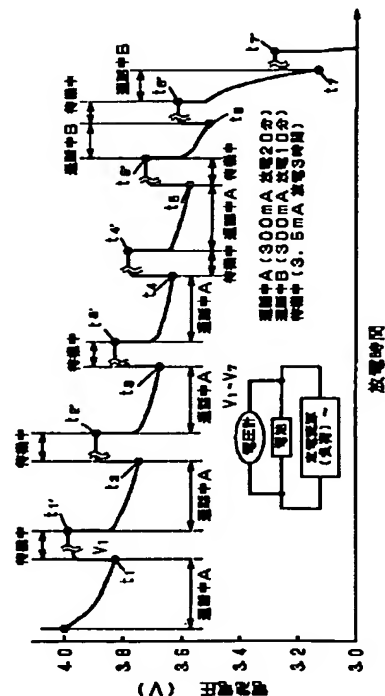
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の残存容量検出方法

(57) 【要約】

【課題】 リチウムイオン二次電池の残存容量の検出方法として、従来の電池電圧検出方式は比較的安価に製造できるが、検出精度が低いという課題がある。電池電圧は機器使用中に機器の動作モードに合わせ常に上下変動を伴うため、電池の残存容量を機器駆動中の電池電圧のみで判断する方式は当然大きい誤差を伴う。またノート型パソコンで主に採用されている電気量積算方式は検出精度が高く、残存容量を分単位で表示できる長所があるが、コスト高になるとともに、携帯電話等の小型電子機器には大きめに搭載することが難しい。

【解決手段】 被検二次電池に所定電流を所定時間印加した時の閉路電圧を測定し、この値を予め記録した電池電圧-残存容量対応表で照合するで残存容量の推定を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被検二次電池に所定電流を所定時間印加した時の前記電池の閉路電圧を測定し、この値を予め記録した電池電圧-残存容量対応表で照合することにより、前記二次電池の残存容量を検出する二次電池の残存容量検出方法。

【請求項2】被検二次電池の公称容量をC (mAh) とするとき、残存容量の検出の際通電する所定電流は、 $C/5$  (mA) 以下であることを特徴とする、請求項1記載の二次電池の残存容量検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リチウムイオン二次電池等の二次電池に使用可能な残存容量の検出法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】現在、ノート型パソコン、携帯電話等、リチウム二次電池を電源とした携帯機器が急速に普及しつつある。これらの機器には通常、使用可能時間を表す残存容量計が搭載されており、利用者の使用上の便宜を図っている。

【0003】電池の残存容量の検出方法は、大きく分けて以下の2種類の方法が現在の携帯機器に採用されている。すなわち、電池の電圧を測定しこれにより決定する直接法と、充電電流の積算値をメモリーに記憶し、これから放電電流を逐次差し引くことで行う間接法である。現在市販されて携帯電話には上述の電池電圧測定法が、またノート型パソコンには電流積算法が主に採用されている。

【0004】電池電圧測定による残存容量の検出は数多く提案されており、特開平7-98367号公報、特開平6-150981号公報、特開平4-134279号公報等の特許出願がなされている。また、電流積算による残存容量の検出方法も数多くの提案がなされており、特開平7-241039号公報、特開平7-105985号公報、特開平6-223879号公報、特開平6-119941号公報等の特許出願に見ることができる。

【0005】その他の残存容量の検出法として、パルス放電の際の電池電圧の降下量により残存容量を測定する方法（特開平4-136774号公報）、パルス放電後の電池電圧の回復特性により残存容量を測定する方法（特開平4-2066号公報）、電池のキャパシタンス測定により残存容量を測定する方法（特開平2-301974号公報）、特定周波数の交流インピーダンスにより残存容量を測定する方法（特開平5-281310号公報）、さらに交流インピーダンスの実数成分と虚数成分の比や虚数成分と測定周波数との演算により残存容量を測定する方法（特開平5-135806号公報）が提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】リチウムイオン二次電池の残存容量の検出方法として、前述の電池電圧検出方式は比較的安価に製造出来るが、検出精度が低いという課題がある。電池電圧は機器使用中に機器の動作モードに合わせ常に上下変動を伴うため、電池の残存容量を機器駆動中の電池電圧のみで判断する方式は、当然大きい誤差を伴い、この方式を用いた携帯電話等の残存容量の表示は、フル充電状態及び残存容量0の空状態を両端としたLEDの3ないし4段階別点灯方式を用いているに過ぎない。

【0007】またノート型パソコンで主に採用されている電気量積算方式は検出精度が高く、残存容量を分単位で表示できる長所があるが、積算した電気量を記録するためのメモリーを必要とするためコスト高になると共に、携帯電話等の小型電子機器には大きさに搭載することが難しいという課題がある。

【0008】本願発明の狙いは特に、携帯電話等の小型電子機器に現在採用されている電池電圧検出方法の課題である検出精度の向上を目的とした発明である。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の目的に従い、リチウムイオン二次電池の残存容量を簡単な構成で、かつ、より高い精度で直接測定することを目的とし、請求項に記載したとおり、被検二次電池に所定の電流を所定時間印加し、このとき測定した前期二次電池の電圧値を、予め記録した残存容量-電池電圧対応表で照合することにより、積算系を用いることなく残存容量を判別する方法である。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本願発明の残存容量の検出方法により機器を構成するためには、電流印加回路、電圧測定回路、及び測定データの残存容量換算回路が必要である。測定プロセスは、被検二次電池に例えば70mAの電流を5秒間印加し、このときの電池の閉路電圧を測定し、この値を予め記録した残存容量-電池電圧との対応表と照合することで、残存容量を推定する。使用する残存容量-電池電圧対応表は、電池の定電流（70mA）放電カーブから作成することが出来る。

【0011】一般に電池は放電電流が大きいほど閉路電圧の時間的低下は激しく、単純な定電流放電においては、放電電流が比較的大きい時は電池の閉路電圧を測定するだけで、その時の残存容量がある程度精度よく推測できることになる。本方式においても、被検二次電池に印加する電流値はより大きいほど、そこから読みとれる残存容量に関する対応は高精度になるのだが、あまり大きい電流を放電状態末期の電池に印加すると、大きく電池電圧が低下してしまうため、駆動中の機器にとっては電池切れの状態に陥る可能性がある。そこで、使用する機器の消費電力及び用いる電池の放電電圧特性を熟慮し、最適な電流値とすることが必要となる。

【0012】以下の実施例に於いて本願発明の方法を具体的に記述する。本実施例では実際の携帯電話での使用を想定し、消費電流を変動しつつ、その都度、残存容量の検知を行い、本願発明の検知方法の有効性を評価した。比較例としては、従来技術で記載した単純な電池電圧測定法を用いた。測定は以下に記載した手順に従い実施した。

【0013】試験電池は松下電器産業製携帯電話(P201ハイパー)用角形リチウムイオン電池(品番FJA: 定格3.6V, 600mAh)を用いた。試験のため放電プロセスは、本携帯電話の通話可能時間である2時間相当を想定し600mAh/2h=300mAと、待ち受け可能時間である170時間を想定した600mAh/170h=3.5mAを用いた。残存容量の検知操作は通話状態と待機状態が適時繰り返されるものとして、300mA通電20分、3.5mA通電1時間の連続繰り返し放電を行い、300mA通電の直前直後の電池残存容量を本願発明の検知方法を用いて推定した。

【0014】本実施例で行った残量検知は、上述の電流(300mAまたは3.5mA)を通電中、その通電電流を瞬間的に60mAに変更し、この電流を5秒間通電したときの電池の閉路電圧を読みとり、また、当初の電流値に戻す操作を行う。この時読みとった電圧値を事前に記録した電圧-残存容量対応表で照合することで残存容量の推定を行った。

【0015】実際の機器での使用方法は、例えば残量計ボタンを機器の使用者が押し、その後5秒間60mAの定電流で電池を放電したときの電圧を読みとることとなる。このときこの電流値60mAは通電中の消費電流よりも小さい値であるので当然この操作を行いながら、電話で通話することは出来ない。しかしながら、この不便さをさけるためには、例えば電気二重層コンデンサ等の瞬間的に充放電できる予備電源を設置することでカバーする事も可能である。

【0016】まず、電圧-残存容量対応表作成の手順を説明する。図1は被検電池の放電容量と電池電圧の関係図である。本図に示した電池の充電は、定電流420mA通電、電池電圧が4.1Vに到達した後この電圧を維持し、定電流通電-4.1V電圧維持を併せて2時間で終了した。放電は60mAで行い、雰囲気温度は45℃、20℃、0℃の3種類で行った。

【0017】図1において、例えば電池電圧が3.8Vの所を見ると、環境温度が0℃の時は放電容量は120mAh(つまり残存容量480mAh)、環境温度が45℃の時は放電容量180mAh(つまり残存容量430mAh)であり、この結果から計算すると電圧測定により残存容量の温度誤差は、例えば(480-430)/600mAhで大凡公称容量の10%程度となる。つまり、本図を基に作成する電圧-残存容量対応表は、電

圧を10当分に分割し、それぞれに対応する残存容量を100%、90%、-、10%、0%と1:1対応にすれば温度補正を免れることが出来る。

【0018】以上の結果は放電電流を60mAとした時のものであるが、温度補正の必要性を検討することを目的とし、放電電流を順次大きくしたときの温度の影響を検討した。その結果を図2に示した。図2において、横軸は放電電流を、また縦軸は電池電圧が3.8Vを示したときの45℃での残存容量と0℃での残存容量との差を600mAで割った値を%単位で示したものである。本図において、放電電流が120mAつまり、電池の公称容量をC(mAh)とすると通電する電流がC/5(mA)以下の時は、温度誤差は10%程度であるが、それよりも大きい電流を流したときはこの誤差はかなり大きくなる。

【0019】そこで実用上必要と考えられる精度を10%と想定したときは、この通電電流の値は、請求項に記載したとおりC/5(mA)以下でなければならない。ただし、温度モニターを行い、電池の温度による電圧の補正を行えば、常と精度よく残存容量を検知できることはいうまでもないが、その分、電池パックの形状は大きくなりかつ、コストアップになるものである。

【0020】次に、上述の携帯電話器を想定した充電モードでの電池残量検知試験を行った。その結果を図3に示した。測定回路は図3中に示している。手順は、被測定電池を充電した後、通話モード電流に相当する300mAで20分放電、直後の時刻 $t_1$ で測定電流60mAを定電流源により5秒放電させ、その時の電池電圧 $V_1$ を測定する、同様にして時刻 $t_2 \sim t_6$ に関して $V_1 \sim V_6$ を測定した。なお、携帯電話機の待機モード電流に相当する3.5mAで3時間放電( $t_1' \sim t_7'$ )、直後60mAで5秒間放電、その時の電池電圧を測定したが、時刻 $t_1 \sim t_7$ における電圧との差は10mV程度であった。この操作を電池電圧が3.0Vになるまで繰り返した。ただし、本電池は残存容量が10%を切ったところからの電圧低下が激しいため、最後の2回の300mA放電は図中に示したとおり10分間で行った。

【0021】以上の測定プロセスでの60mA-5秒間放電時の電池電圧 $V_1 \sim V_7$ を、残存容量と共に図4に示した。残存容量は、図3において電池電圧が3.0Vに到達した時点を残量0%として、これから時間的に逆算することで計算した。

【0022】この結果から、図4においては、300mA20分放電直後の60mA-5秒放電時の電圧を7点と、及び放電前の測定点とを合わせて、残存容量の異なる状態として合計8点プロットした。図4で得られた結果より、残存容量を100%から0%までを10%ずつに10等分し、これを測定電圧と対応づけ、(表1)を作成した。

【0023】(表1)を用いると、電池の残存容量を1

0%間隔で表示することができる。以下、本実施例で示した残存容量の検知方法の手順を記述する。

【0024】手順

1. 機器の使用者が残存容量検出ボタンを押す。
2. 60mA-5秒間放電を行う。
3. 放電直後の電池の閉路電圧を測定する。
4. 測定電圧を表1と照合し、残存容量を決定する。
5. 機器使用者に残存容量の値を表示する。

【0025】比較例として従来技術及びその課題で記述した、単純に放電中の電池の閉路電圧を測定する方法を検討すると、図3で示したように放電電流が300mAから3.5mAに変化すると大凡200mV程度増加する。そうすると、例えば図3において、電池電圧が3.8Vの時、300mAの放電を20分経過し今も300mAの放電を継続しているのか、それとも300mAの放電を100分経過し、今は3.5mAの放電を行って\*

残存容量を100%から0%までを10%ずつに10等分したときの測定電圧との対応を示した表

測定電圧適応範囲 (V)		残存容量 (%)
上限	下限	
—	3.96	95
3.95	3.93	85
3.92	3.90	75
3.89	3.87	65
3.86	3.83	55
3.82	3.79	45
3.78	3.73	35
3.72	3.68	25
3.67	3.55	15
3.54	3.30	5
3.29	—	1以下

【0028】

【発明の効果】被検二次電池に所定の電流を所定時間印加し、このとき測定した二次電池の電圧値を、予め用意した残存容量-電池電圧対応表で照合することにより、高精度にかつ簡便に電池の残存容量の検知が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】電圧-残存容量対応表作成のための放電曲線を※

\*いるのか、共に電池電圧は3.8Vであるのでその区別をすることは出来ない。つまり、放電電流の変動による電圧変動のため、ただ単に電池の閉路電圧を測定するだけでは、残存容量を推定することは事実上困難であるといえる。

【0026】以上本願発明の二次電池の残存容量検出方法の有効性の一例をリチウム二次電池で示したが、その他の二次電池においても、印加電流と印加時間を選択すれば異なる系の電池にも適応できる。また、対応表をメモリーに記憶させ、マイクロプロセッサと組み合わせ、残存容量を表示させることもできる。また電池の種類に応じた対応表用意すれば、電池の種類をインプットすればメモリーから対応する表を選択し、対応する残存容量を表示させることもできる。

【0027】

【表1】

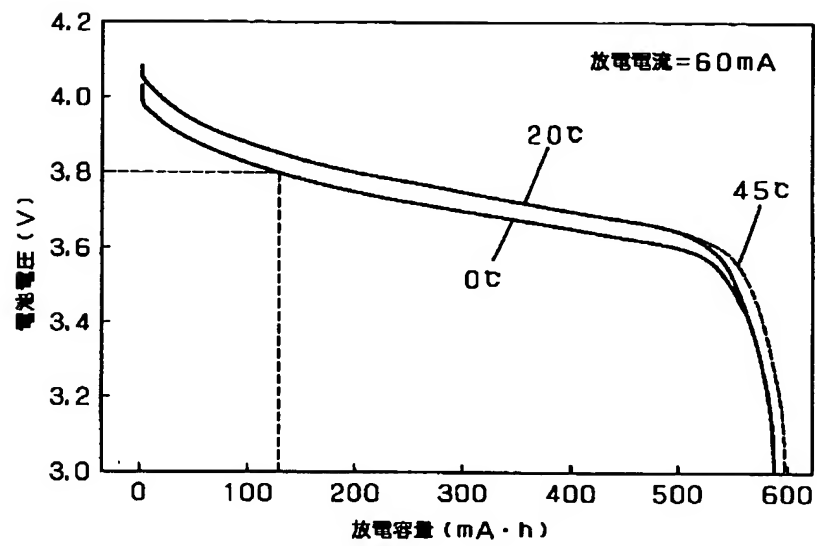
※示す図

【図2】放電電流を順次大きくした時の温度の影響を示す図

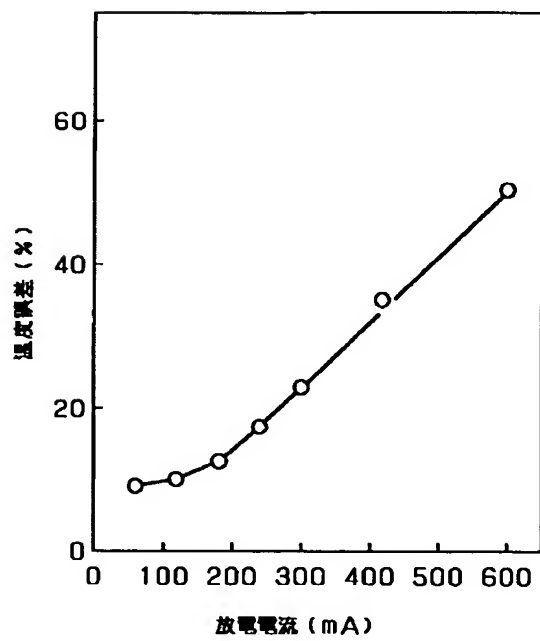
【図3】携帯電話を想定した放電モードでの電池放電曲線を示す図

【図4】60mA5秒間放電時の電池電圧と残存容量の

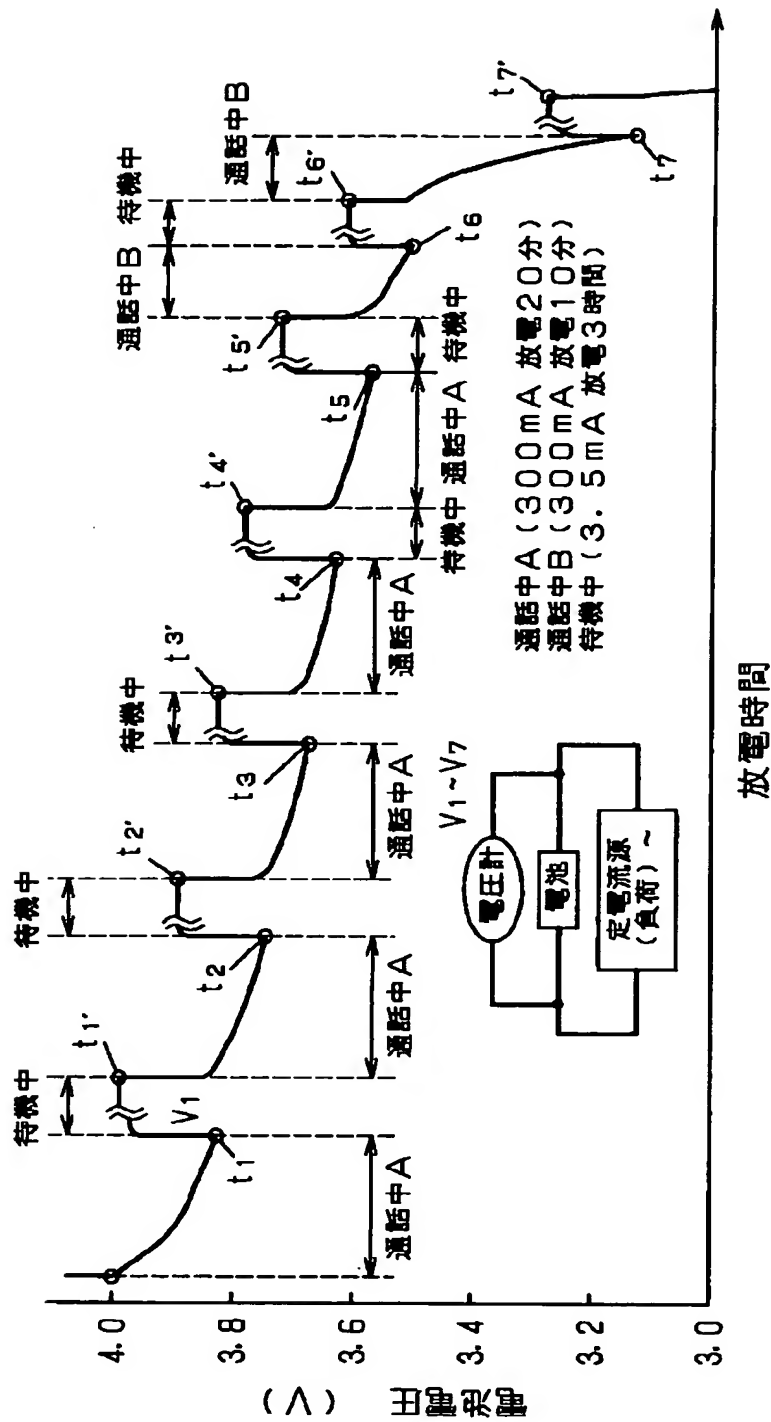
【図1】



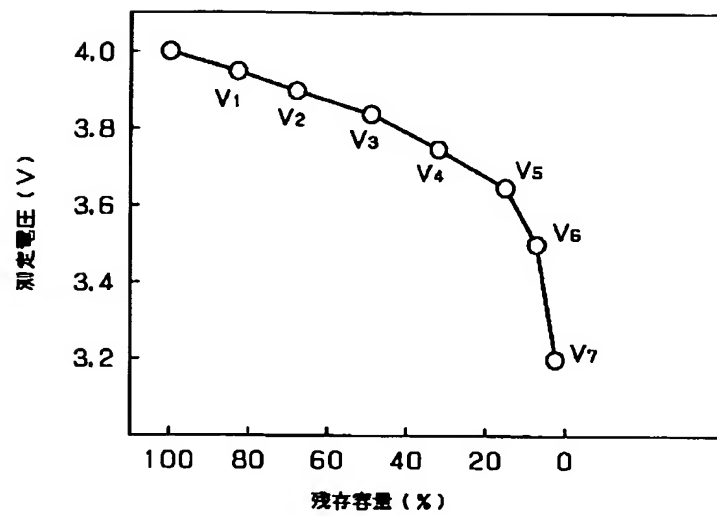
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 竹山 健一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

PAT-NO: JP411016607A  
DOCUMENT- JP 11016607 A  
IDENTIFIER:  
TITLE: METHOD FOR DETECTING RESIDUAL CAPACITY OF  
SECONDARY BATTERY

PUBN-DATE: January 22, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KANBARA, TERUHISA	
SERI, HAJIME	
YAMADA, YOSHINORI	
TAKEYAMA, KENICHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	N/A

APPL-NO: JP09169836  
APPL-DATE: June 26, 1997

INT-CL (IPC): H01 M 010/48 , G01 R 031/36 , H02 J 007/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately and easily discriminate the residual capacity of a battery without using multiplication by adding the predetermined current to a secondary battery to be detected for the predetermined time, and checking the measured voltage of the secondary battery with a corresponding table of pre-recorded residual capacity and battery voltage.

SOLUTION: In the case where nominal capacity of a secondary battery to be detected is expressed with C (mAh), the predetermined current for electrifying at the time of detecting the residual capacity is set at C/5 (mA) or less. An equipment using this method



for detecting residual capacity is formed of a current applying circuit, a voltage measuring circuit, and a circuit for converting residual capacity of the measurement data. In a measuring process, current at 70 mA is applied to the secondary battery to be detected for 5 seconds, and the closed circuit voltage of the battery at this stage is measured, and this value is checked with the corresponding table of pre-recorded residual capacity and battery voltage so as to estimate the residual capacity. A corresponding table of residual capacity and battery voltage is manufactured on the basis of the constant current (70 mA) discharge curve of the battery.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO